

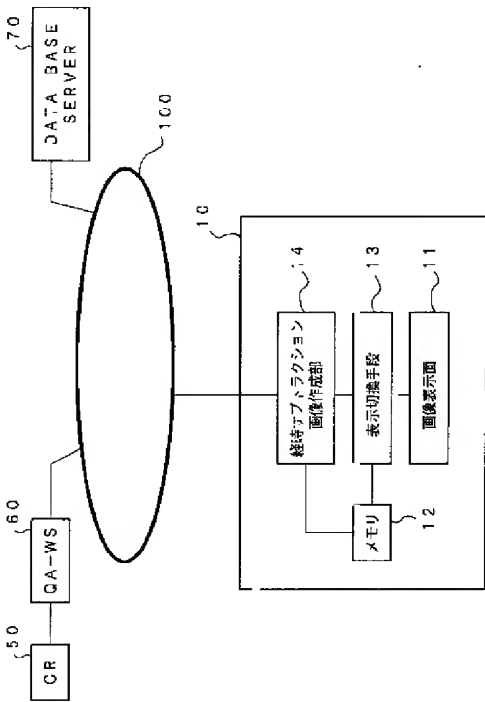
(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データ* (参考)
A 6 1 B	5/00	A 6 1 B	5/00 D 4 C 0 9 3
	5/055		6/00 3 6 0 Z 4 C 0 9 6
	6/00	3 6 0	G 0 9 G 5/00 5 1 0 A 5 C 0 8 2
G 0 9 G	5/00	5 1 0	A 6 1 B 5/05 3 9 0

審査請求 未請求 請求項の数14 O L （全 9 頁）

(21)出願番号	特願平11-342901	(71)出願人	000003201 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地
(22)出願日	平成11年12月2日(1999.12.2)	(72)発明者	大沢 哲 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富 士写真フイルム株式会社内
		(74)代理人	100073184 弁理士 柳田 征史 (外1名) Fターム(参考) 4C093 CA18 CA24 FF32 FF34 FF37 FC08 FH07 4C096 AB37 AB50 DC32 DC33 DD02 5C082 AA04 BA20 BB01 CB01 CB06 DA87 MM09 MM10

(54)【発明の名称】 画像表示方法および画像表示装置

(57)【要約】
【課題】 比較読影の対象となる同一被写体についての2以上の画像について、従来よりも比較読影性能を向上させるように表示させる。
【解決手段】 比較読影の対象となる3つの画像のうち、1つの画像P2（第2の原画像）を画像表示面11の表示領域左側部分に常時表示しつつ、残りの2つの画像P1（第1の原画像）およびSu（第1および第2の原画像間のサブトラクション画像）を表示領域右側部分に順次切り換えて表示させる表示切換手段13を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 比較読影の対象となる、同一被写体についての3以上の画像を表示する画像表示方法において、前記3以上の画像のうち少なくとも1つの画像を常時表示しつつ、残りの画像を順次切り換えて表示することを特徴とする画像表示方法。

【請求項2】 前記比較読影の対象となる、前記同一被写体についての3以上の画像がそれぞれ医療用放射線画像であることを特徴とする請求項1記載の画像表示方法。

【請求項3】 前記比較読影の対象となる、前記同一被写体についての3以上の画像が、それぞれオリジナルの画像であることを特徴とする請求項1または2記載の画像表示方法。

【請求項4】 前記比較読影の対象となる、前記同一被写体についての3以上の画像が、2以上のオリジナルの画像のうちの少なくとも1つと、前記2以上のオリジナル画像のうち選択した2つの画像を位置合わせしたものの両者の差分であるサブトラクション画像とであることを特徴とする請求項1または2記載の画像表示方法。

【請求項5】 前記2または3以上のオリジナルの画像が、撮影時点が互いに異なる時系列の画像であることを特徴とする請求項3または4記載の画像表示方法。

【請求項6】 前記2または3以上のオリジナルの画像のうち撮影時点が最新の画像を、前記常時表示することを特徴とする請求項5記載の画像表示方法。

【請求項7】 前記常時表示する画像と、前記順次切り換えて表示する画像との表示開始のタイミングをずらすことを特徴とする請求項1から6のうちいずれか1項に記載の画像表示方法。

【請求項8】 画像を表示する画像表示手段を備え、比較読影の対象となる、同一被写体についての3以上の画像を表示する画像表示装置において、前記表示される前記3以上の画像のうち少なくとも1つの画像を前記画像表示手段に常時表示しつつ、残りの画像を順次切り換えて表示するように制御する表示切換手段をさらに備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項9】 前記比較読影の対象となる、前記同一被写体についての3以上の画像がそれぞれ医療用放射線画像であることを特徴とする請求項8記載の画像表示装置。

【請求項10】 前記比較読影の対象となる、前記同一被写体についての3以上の画像が、それぞれオリジナルの画像であることを特徴とする請求項8または9記載の画像表示装置。

【請求項11】 前記比較読影の対象となる、前記同一被写体についての3以上の画像が、2以上のオリジナル画像のうちの少なくとも1つと、前記2以上のオリジナル画像のうち選択した2つの画像を位置合わせしたものの両者の差分であるサブトラクション画像とであるこ

とを特徴とする請求項8または9記載の画像表示装置。

【請求項12】 前記2または3以上のオリジナルの画像が、撮影時点が互いに異なる時系列の画像であることを特徴とする請求項10または11記載の画像表示装置。

【請求項13】 前記表示切換手段が、前記2または3以上のオリジナルの画像のうち撮影時点が最新の画像を、前記常時表示するものであることを特徴とする請求項12記載の画像表示装置。

【請求項14】 前記表示切換手段がさらに、前記常時表示する画像と、前記順次切り換えて表示する画像との表示開始のタイミングをずらすものであることを特徴とする請求項8から13記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像表示方法および画像表示装置に関し、詳細には、同一被写体についての2以上の画像の表示の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、同一被写体についての2以上の画像を比較読影して、両画像間の差異を調べ、その差異に基づいて被写体の検査などを行うことが、種々の分野において行われている。

【0003】例えば工業製品の製造分野においては、ある製品について新品の状態の時に撮影された画像と、当該製品の耐久試験後に撮影された画像とを比較読影して、両者の差異の大きな部位に注目することにより、製品の耐久性を向上させるべき部位を検討することが行われており、また医療分野においては、ある患者の疾患部位について時系列的に撮影された複数枚の放射線画像を医師が比較読影することにより、当該疾患の進行状況や治療状況を把握して治療方針を検討することが行われている。

【0004】このように2以上の画像を比較読影することが日常的に各種の分野で行われているが、その比較読影のために、これら2以上の画像を画像表示装置等に表示させる場合がある。すなわち画像を濃度信号や輝度信号に変換したうえで、画像表示装置等に表示するのである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで比較読影の対象となる2以上の画像を表示する場合、それらの画像を単一の画像表示面上に表示するか、別個の画像表示面上にそれぞれ各別に表示するかに拘わらず、従来は単に、全ての画像を表示し、または1つずつ切り換えて表示するなどの方法が一般的に採用されていた。

【0006】しかし上述した従来の表示方法は必ずしも比較読影の対象とされる画像の表示には適したものでなく、多様な表示方法が求められていた。

【0007】本発明は上記事情に鑑みなされたものであ

って、比較読影の対象となる同一被写体についての2以上の画像について、従来よりも比較読影性能を向上させて表示させることができる画像表示方法および画像表示装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の画像表示方法および画像表示装置は、比較読影の対象となる、同一被写体についての3以上の画像のうち少なくとも1つを固定的に常時表示しておき、他の画像を順次切り換えて表示することにより、常時表示されている画像と切り換えて順次表示される各画像との比較読影を容易にしたものである。

【0009】すなわち本発明の画像表示方法は、比較読影の対象となる、同一被写体についての3以上の画像を表示する画像表示方法において、前記3以上の画像のうち少なくとも1つの画像を常時表示しつつ、残りの画像を順次切り換えて表示することを特徴とするものである。

【0010】ここで被写体には、人体等の他、動植物、工業製品、地形、天体、風景等あらゆるものが含まれる。また構造的特徴部分とは、外観的な構造物だけでなく、例えば解剖学的な構造物（例えば肺野、胸骨、頸部等）であってもよく、特に比較読影の対象となる構造物の特徴部分（上下端縁部、左右端縁部、中心部等）とするのが好ましい。比較読影上、最も関心のある部分だからである。

【0011】順次切り換えて表示するとは、例えば数秒間隔で自動的に切り換えるものであってもよいし、その切り換えのために付加的に設けられた切換手段に対して読影者が切り換えの指示を入力することによって手動で切り換えるようにしてもよい。

【0012】なお、順次切り換えて表示するのは1つの画像のみであることに限らない。すなわち、比較読影の対象となる画像が例えば3つである場合には、1つを固定的に常時表示し、他の2つを順次切り換えて表示することになるため、同時に表示されている画像は2つということになるが、比較読影の対象となる画像が例えば5つである場合には、1つを固定的に常時表示し、他の4つを順次切り換えて2つずつ表示するようにしてもよく、この場合、同時に表示されている画像は3つということになる。

【0013】なお比較読影の対象となる同一被写体についての3以上の画像としては、それぞれ医療用放射線画像を適用することもできる。この場合、比較読影の対象となる、前記同一被写体についての3以上の画像としては、それぞれオリジナルの画像（原画像）であってもよいし、2以上のオリジナルの画像のうちの少なくとも1つと、この2以上のオリジナル画像のうち選択した2つの画像を位置合わせしたのちの両者の差分であるサブトラクション画像とであってもよく、サブトラクション画

像としては、時系列的に略同時に撮影して得られたエネルギー分布の互いに異なる2つの原画像（＝オリジナルの画像；高圧画像（通常の放射線画像）、低圧画像（高圧抑制画像））に基づいて（単純減算または荷重減算）得られるエネルギーサブトラクション画像、時系列的に異なる時期に撮影して得られた2つの原画像に基づいて得られる経時サブトラクション画像、造影剤の注入前後にそれぞれ撮影して得られる血管の2つの原画像に基づいて得られるDSA（デジタルサブトラクション・アンギオグラフィ）画像等を適用することができる。

【0014】また上記オリジナルの画像としては、撮影時点が互いに異なる時系列の画像を適用するのが好ましい。この場合、表示切換手段として、2または3以上のオリジナルの画像のうち撮影時点が最新の画像を常時表示するものとするのが好ましい。常時表示された最新の画像と、切り換えて表示される他の画像とを比較読影することにより、被写体について、現在の画像状態に至る経時的变化の状況把握が容易にできるからである。

【0015】なお常時表示の画像としては、上述したように最新のオリジナル画像であることが好ましいが、それに限らず、サブトラクション画像であってもよいし、特定の過去の時点におけるオリジナルの画像であってもよい。

【0016】さらに画像の表示開始時には、常時表示の画像と切換表示の画像とを同時に表示するのではなく、表示開始のタイミングを少しずつずらし、例えば1つずつ順次追加的に表示するのが好ましい。一度に複数の画像が同時に表示されることにより、表示された全ての画像を一度に見渡そうとして注意力が散漫になるのに対し、1つずつ表示された場合には、1つ目の画像が表示されて当該1つ目の画像を読影したときの印象に基づいて、次に表示される画像の読影すべきポイントを予定することができ、読影の注意力を高めることができるからである。

【0017】なお上記常時表示の画像と切換表示の画像とは、単一の画像表示面上に表示されるものであってもよいし、それぞれ別々の画像表示面上に各別に表示されるものであってもよい。

【0018】画像を順次切り換えて表示する場合、例えば時系列的な画像を適用する場合には、撮影時期の古いものから新しいものに、順次切り換えてもよいし、新しいものから古いものに順次切り換えてもよい。

【0019】本発明の画像表示装置は、上記本発明の画像表示方法を実施するための装置であって、画像を表示する画像表示手段を備え、比較読影の対象となる、同一被写体についての3以上の画像を表示する画像表示装置において、前記表示される前記3以上の画像のうち少なくとも1つの画像を前記画像表示手段に常時表示しつつ、残りの画像を順次切り換えて表示するように制御する表示切換手段をさらに備えたことを特徴とするもので

ある。

【0020】なお、表示切換手段は、2または3以上のオリジナルの画像のうち撮影時点が最新の画像を、常時表示するものであるのが好ましく、また、常時表示する画像と、順次切り換えて表示する画像との表示開始のタイミングをずらすものとするのが好ましい。

【0021】

【発明の効果】本発明の画像表示方法および画像表示装置によれば、比較読影の対象となる、同一被写体についての3以上の画像のうち少なくとも1つを固定的に常時表示しておき、他の画像を順次切り換えて表示することにより、常時表示されている画像と切り換えて順次表示される各画像との比較読影を容易にして、従来よりも比較読影性能を向上させることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の画像表示方法および画像表示装置の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0023】図1は本発明の画像表示方法および画像表示装置の一実施形態である画像表示装置10を含む医療用画像ネットワーク100を示す図である。

【0024】図示のネットワーク100には、例えばCT装置（コンピュータ断層撮影装置）、MRI装置（磁気共鳴像撮影装置）、CR装置（コンピュータラジオグラフィ）50等の医療用画像生成装置と、これらの医療用画像生成装置により生成された各種の診断用医療画像を蓄積記憶するデータベース70と、データベース70に一旦記憶された画像や画像生成装置から直接送られた画像を表示する画像表示装置10などが接続されている。なおネットワーク100には、このネットワーク100上を流通する画像をフィルム等に出力するプリンター等も接続されているが、CT装置およびMRI装置を含めて本図においては図示を省略している。

【0025】CR装置50は、被写体を透過した放射線を、輝尽性蛍光体層を有するシート状の蓄積性蛍光体シートに照射することにより、蓄積性蛍光体シートに被写体の透過放射線像を蓄積記録し、その後、当該蓄積性蛍光体シートにレーザ光を照射して、シートに蓄積記録されている放射線エネルギーに応じた光量で発光する輝尽発光光を光電的に読み取ることにより、被写体の透過放射線像をデジタル画像として取得する装置であり、病院等の医療機関において広く使用されているものである。

【0026】CR装置50とネットワーク100の間に介在しているQA-WS（画像品質チェック用ワークステーション）60は、上述したCR装置50等の画像生成装置により生成された診断用画像をチェックし、必要の場合は画像生成装置に対して画像の再取得を要求するなどの機能を備えたワークステーションである。本実施形態におけるこのQA-WS60は、CR装置50によって生成されたデジタル画像Pを、データベース70に

蓄積記憶する前に表示して、画像濃度、コントラストなどの画質チェック、撮影範囲等のチェックを行うものとして設けられている。

【0027】画像表示装置10は、ネットワーク100を介して入力された画像を単に可視像として表示するだけでなく、同一患者の同一患部について時系列的に撮影された2つの原画像Pについてサブトラクション処理をも行う機能を有するものであり、このような経時サブトラクション画像Suを作成する経時サブトラクション画像作成部14と、画像を一時的に記憶するメモリ12と、画像を表示する画像表示面（画像表示手段）11と、入力された3つの画像のうち1つを表示面11の表示領域左側部分に常時表示し、残りの2つの画像を表示面11の表示領域右側部分に順次切り換えて表示する表示切換手段13とを備えた構成である。

【0028】ここで表示切換手段13は詳しくは、経時サブトラクション画像作成部14によりサブトラクション処理の対象とされた2つの原画像Pのうち、時系列的に新しい時期に撮影された方の原画像P2を常時表示する画像として表示面11の表示領域左側部分に常時表示させ、原画像P2よりも時系列的に古い時期に撮影された方の原画像P1と経時サブトラクション画像作成部14により作成された経時サブトラクション画像Suとを順次切り換えて表示面11の表示領域右側部分に表示させる作用をなす。

【0029】次に本実施形態の画像表示装置10の作用について説明する。

【0030】予めCR装置50により、撮影時期を異にして、特定の患者の胸部放射線透過画像（原画像）P1、P2が撮影され、これらの画像P1、P2はQA-WS60により画質等がチェックされた後にネットワーク100を介してデータベース70に蓄積記憶されている。この蓄積記憶されている各画像P1、P2には、撮影された患者に固有のID番号と、撮影部位（本説明においては胸部）・撮影体位を表す記号と、撮影日とがヘッダ情報として付帯している。

【0031】まず画像表示装置10に、ネットワーク100を介してデータベース70から同一のID番号、同一の撮影部位記号および異なる撮影日のヘッダ情報が付帯している2つの原画像P1、P2が入力される。この2つの原画像P1、P2は撮影日が異なる、同一患者の胸部正面画像であり、時系列的な比較を行おうとする画像である（図2（1）、（2））。なお第1の画像P1よりも第2の画像P2の方が撮影時期が新しく、第1の画像P1は過去画像、第2の画像P2は現在の画像といえることができるものである。

【0032】ここで、入力された2つの時系列の原画像P1、P2は経時サブトラクション画像作成部14に入力される。経時サブトラクション画像作成部14は、入力された2つの原画像P1、P2間で画素を対応させて

差分を算出するサブトラクション処理をなすものであるが、図2に示すように、両原画像P1、P2における被写体（患者の胸部）の配置位置が全く同一であることは無いに等しい。したがって、このまま両者間で画素を対応させてサブトラクション処理を行えば、骨部と軟部との間でサブトラクションが行われるなど、異なった組織間で処理がなされる可能性が高い。

【0033】そこで経時サブトラクション画像作成部14は、図3に示すように、位置合わせ処理を行ったうえでサブトラクション処理を施す。以下、経時サブトラクション画像作成部14の処理内容について説明する。

【0034】まず、第1の原画像P1と第2の原画像P2とのグローバルな位置合わせ処理（グローバルマッチング）を行う。これは、第1の原画像P1に第2の原画像P2を一致させるように、第2の原画像P2に対してアフィン変換（回転、平行シフト）を施す処理であり、この処理により第2の原画像P2は、図4に示すように第2の画像P2'に変換される。

【0035】次に経時サブトラクション画像作成部14は、第1の原画像P1の全体を多数の関心領域（ROI）Tに区切り、各ROI（T）の中心画素をそれぞれx-y座標系（x，y）により表す（図5参照）。また経時サブトラクション画像作成部14は、第2の画像P2'に探索ROI（R）を設定する。この探索ROI（R）は、第1の原画像P1の各ROI（T）に対応して設定され、同一の中心座標（x，y）を有し、ROI（T）の4倍（縦横ともに2倍）の広さの領域である。

【0036】経時サブトラクション画像作成部14は、第2の画像P2'に設定された各探索ROI（R）の中で、第1の原画像P1の対応するROI（T）を移動させて、各ROI（R）ごとに最も両画像P1、P2'のマッチング度合いが高くなる位置（ROIの中心位置（x'，y'））を求める（ローカルマッチングによるROIごとのシフト量算出）。マッチング度合いの高低を示す指標値としては、最小自乗法や相互相関による指標値を用いることができる。

【0037】このようにして求められた、各ROIの中心画素（x，y）ごとのシフト値（ Δx ， Δy ）（ただし、 $\Delta x = x' - x$ ， $\Delta y = y' - y$ ）は、各画像P1、P2間において図6に示すようなものとなる。そして各中心画素（x，y）ごとの各シフト値（ Δx ， Δy ）を用いて、第2の画像P2'の全ての画素に対するシフト値（ Δx ， Δy ）を求めるために、2次元10次多項式による近似処理を行なう。そして得られた各画素ごとのシフト値（ Δx ， Δy ）に基づいて、第2の画像P2'の各画素（x，y）をシフトさせる、非線形歪変換処理（ワーピング）を第2の画像P2'に対して施す。

【0038】第2の画像P2'をワーピングして得られた第2の変換画像P2''は、第1の原画像P1（図7

（1））との対応する画素における組織のマッチングが非常によい画像（同図（2））となり、第2の変換画像P2''から第1の原画像P1を、対応する画素同士間で減算処理を行うことにより、同図（3）に示すような、組織間の境界線によるアーチファクトが極めて少ない経時サブトラクション画像Suが取得される。そしてこの経時サブトラクション画像Suによれば、第1の原画像P1には存在せず、第2の原画像P2の、向かって左側の肺野に存在している病変部Kが、浮き出たものとされ、これを可視画像として再生することにより、過去から現在にかけての病変部Kの経時的成長の様子を的確に把握することができる。

【0039】なお本実施形態の説明においては、経時サブトラクション画像作成部14が、少なくとも一方の画像に対してグローバルマッチングを行った後に、ローカルマッチングを行うものとしたが、このような態様に限らず、グローバルマッチングを省略してローカルマッチングを行ってもよい。また、第2の原画像P2に対してのみ処理（アフィン変換、非線形歪変換）を施すのではなく、第1の原画像P1に対しても又は第1の原画像P1に対してのみ、処理を施すようにしてもよい。

【0040】さらに経時サブトラクション画像作成部14は、画像表示装置10自体が備えたものである必要は必ずしもなく、ネットワーク100上に、独立した経時サブトラクション画像作成装置として設けられてもよいし、QA-WS60の一部の機能として備えられてもよい。

【0041】このようにして得られた経時サブトラクション画像Suと、一旦メモリ12に保管された2つの原画像P1、P2とは、表示切換手段13に入力され、表示切換手段13は、図8に示すように、経時サブトラクション画像作成部14によりサブトラクション処理の対象とされた2つの原画像P1、P2のうち、それらのヘッダ情報に基づいて、時系列的に新しい時期に撮影された方の原画像P2を常時表示する画像として表示面11の表示領域左側部分に常時表示させ、原画像P2よりも時系列的に古い時期に撮影された方の原画像P1と経時サブトラクション画像Suとを順次切り換えて表示面11の表示領域右側部分に表示させる。

【0042】このように比較読影の対象となる同一患者についての3つの画像P1、P2、Suのうち最新の原画像P2を常時表示しておき、サブトラクション画像Suと古い原画像P1とを順次切り換えて表示することにより、常時表示されている画像P2と切り換えて順次表示される各画像Su、P1との比較読影を容易にして、従来よりも比較読影性能を向上させることができる。

【0043】本実施形態の画像表示装置においては、常時表示する画像として撮影時期が新しい第2の原画像P2を適用したが、本発明の画像表示方法および画像表示装置はこの態様に限定されるものではなく、撮影時期が

古い第1の原画像P1やサブトラクション画像Suを常時表示するようにしてもよく、また常時表示する画像を読影者の嗜好に合わせて選択可能とするように、画像切換手段に対してその指示を入力する指示入力手段を設けた構成としてもよい。

【0044】また順次切り換えて表示する2以上の画像の切換えタイミングは、予め設定された所定の時間で切り換えるようにしてもよいし、切換えの指示を入力する手段を設けた構成として、この切換えの指示を入力することにより切り換えるようにしてもよい。

【0045】さらに本実施形態の画像表示装置においては、主として特開平7-37074号公報により開示されている処理により得られた経時サブトラクション画像を表示対象としているが、本発明の画像表示方法および画像表示装置はこのような画像に限るものではなく、時系列的に略同時に撮影して得られたエネルギー分布の互いに異なる2つの原画像（高圧画像、低圧画像）およびこれらに基づいて得られたエネルギーサブトラクション画像や、造影剤の注入前後にそれぞれ撮影して得られる血管の2つの原画像およびこれらに基づいて得られたDSA画像等、比較読影の対象となる、同一被写体についての2以上の画像であれば、生体であるか否かに拘わらず、あらゆる画像を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像表示装置の一実施形態を示す図

【図2】図1に示した画像表示装置に表示される2つの原画像を表す図

【図3】経時サブトラクション処理の概要を示す図

【図4】グローバルマッチングを説明する図

【図5】ローカルマッチングを説明する図

【図6】非線形歪変換処理を説明する図

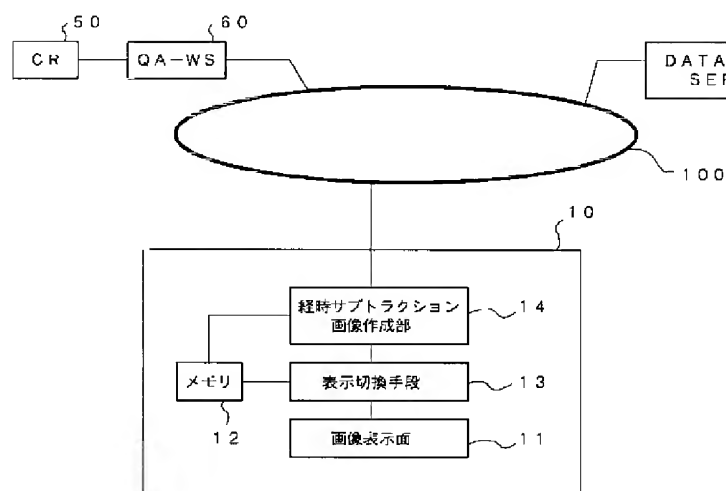
【図7】第1の原画像P1、第2の変換画像P2'およびサブトラクション画像Suを表す図

【図8】画像が画像表示面に表示された様子を示す図

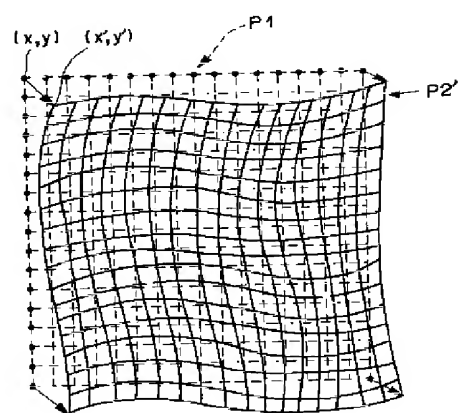
【符号の説明】

- 10 画像表示装置
- 11 画像表示面（画像表示手段）
- 12 メモリ
- 13 表示切換手段
- 14 経時サブトラクション画像作成手段
- 50 CR装置
- 60 QA-WS
- 70 データベースサーバー
- 100 ネットワーク
- P1, P2 原画像
- Su サブトラクション画像
- K 病変部
- R 探索ROI
- T ROI

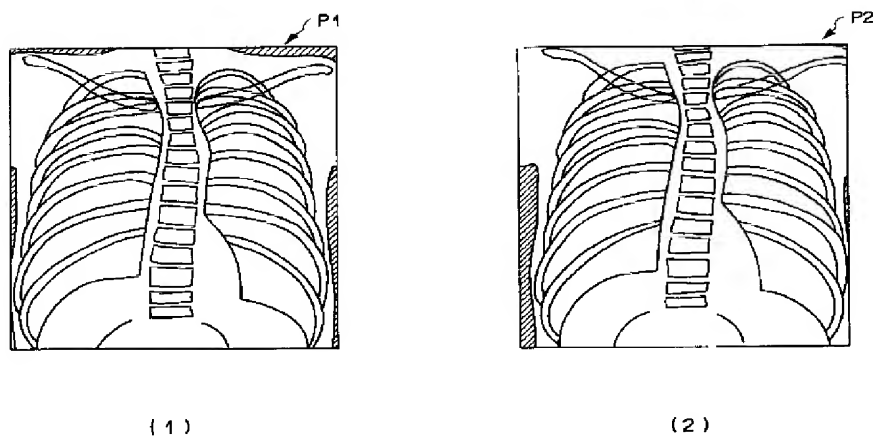
【図1】



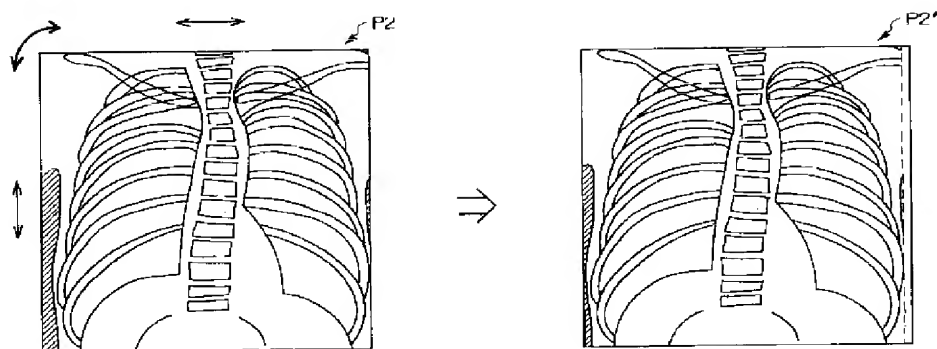
【図6】



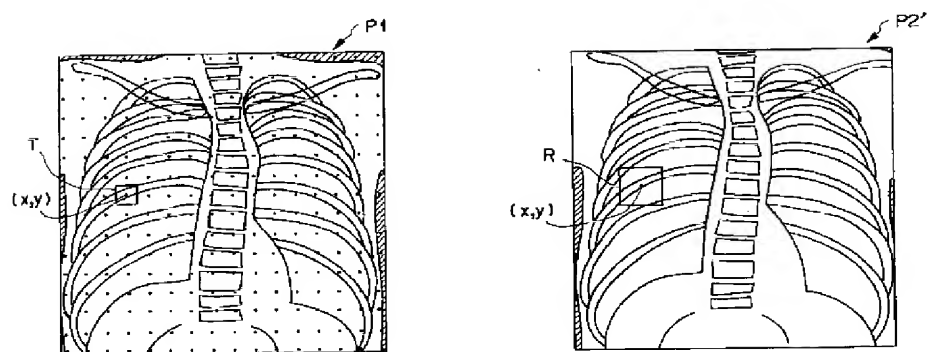
【図2】



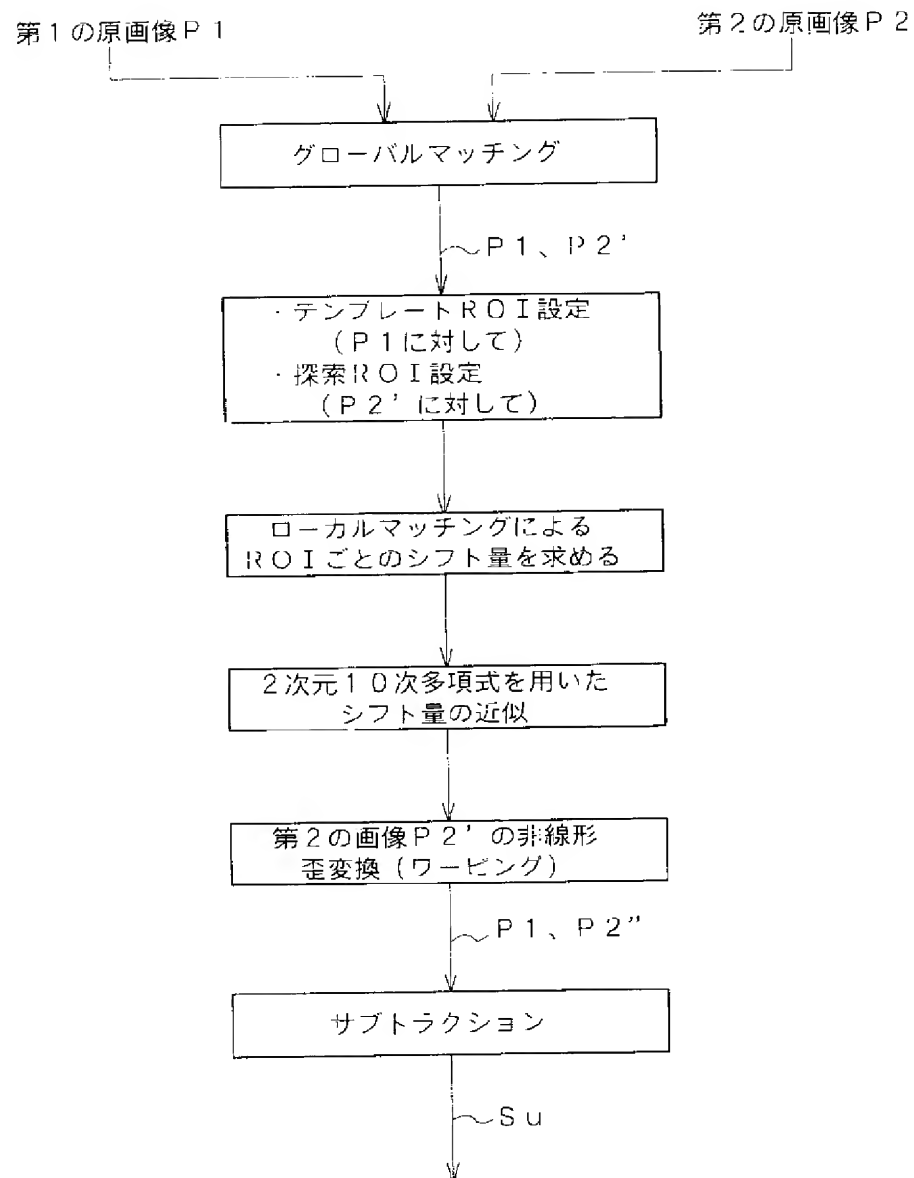
【図4】



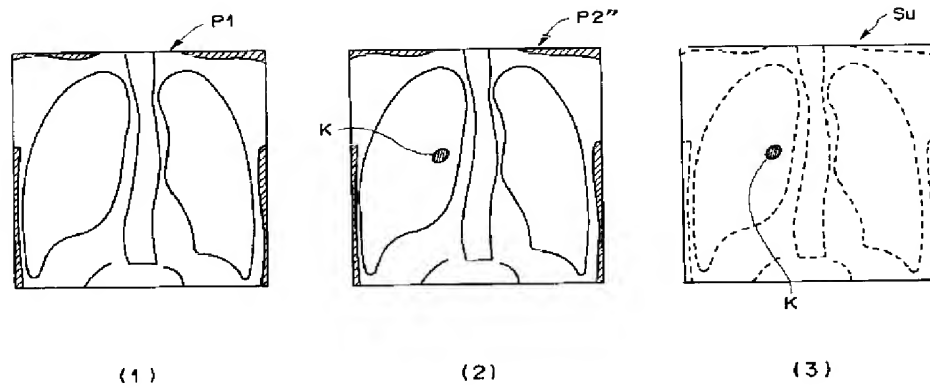
【図5】



【図3】



【図7】



【図8】

